

PAT-NO: JP360025287A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60025287 A

TITLE: COMPOUND SEMICONDUCTOR DEVICE AND MANUFACTURE  
THEREOF

PUBN-DATE: February 8, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HASEGAWA, KATSUYA

ONAKA, SEIJI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP58133401

APPL-DATE: July 20, 1983

INT-CL (IPC): H01S003/18, G02B006/12 , H01L027/15

ABSTRACT:

PURPOSE: To grow another epitaxial layer on a layer with a grating in an optical integrated circuit device with high controllability without damaging crystallizability by preparing the grating in which impurity regions are formed periodically through ion implantation, etc.

CONSTITUTION: An insulating film and a metal on a P type InP substrate 21 are used as masks 22, opening sections 23 are bored to the masks through holographic exposure technique, etc., and the ions of Si, S, Te, etc. such as Si ions difficult to generate thermal diffusion on heat treatment in a post-process are implanted to the substrate through the opening sections 23

under conditions of 100keV and  $10^{-14}$  cm $^{-2}$ .

Consequently, a

grating is formed by periodically shaping N type regions 24 in the substrate

21. As a result, currents injected from the P type substrate 21 are modulated

by P-N junctions periodically formed. Accordingly, when an active layer as a

light-emitting region for a semiconductor laser is laminated on the substrate,

periodicity is generated in gains, and the same effect as conventional

irregular gratings is obtained.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭60—25287

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 01 S 3/18

// G 02 B 6/12

H 01 L 27/15

識別記号

庁内整理番号

7377—5F

7370—2H

6666—5F

⑬ 公開 昭和60年(1985)2月8日

発明の数 2

審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 化合物半導体装置およびその製造方法

⑯ 発明者 大仲清司

門真市大字門真1006番地松下電  
器産業株式会社内

⑰ 特 願 昭58—133401

⑱ 出 願 昭58(1983)7月20日

⑲ 発明者 長谷川克也

門真市大字門真1006番地松下電  
器産業株式会社内

⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地

㉑ 代理人 弁理士 中尾敏男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

化合物半導体装置およびその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

- (1) 一導電型の化合物半導体中に、前記化合物半導体と逆の導電型の化合物半導体領域を選択的かつ周期的に形成して、その上に積層された化合物半導体を持つことを特徴とする化合物半導体装置。
- (2) 一導電型の化合物半導体中に、前記化合物半導体と逆の導電型の化合物半導体領域をイオン注入法によって選択的かつ周期的に形成する工程とその上に化合物半導体を積層する工程を有することを特徴とする化合物半導体装置の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は、光集積回路を構成する化合物半導体装置、特にグレーティングを有する多層エビタキシャル構造をもつ装置とその製造方法に関する。

## 従来例の構成とその問題点

グレーティングを含む化合物半導体装置として

は、分布帰還形レーザーが有力なレーザー光源として製作が試みられている。第1図は、分布帰還形埋め込みレーザーの構造の一例である。n型InP基板11上に凹凸状にグレーティング1を作成し、その上にInGaAsP導波層12、InGaAsP活性層13、p型InPのクラッド層14、p型InGaAsP層15を順次エビタキシャル成長させ、メサエッチングの後、p型InP層16、n型InP層17をエビタキシャル成長させて電流注入部を埋め込む。この構造において導波層12はレーザーの動作には本質的に必要な層ではなく、グレーティング1を切ったInP基板11上に直接活性層14をエビタキシャル成長させればよい。ところが、凹凸面上へのエビタキシャル成長は、グレーティングの深さと同程度の厚みのエビタキシャル層を成長させようとする、その組成、膜厚の制御性に乏しい。また一定の面方位の露出した面上への成長でないため、結晶性の良いエビタキシャル層を得ることが難しい。このため、素子の性能を決定づける活性層を、グレーティング上に直接

成長させるのでは、特性のよい素子を得ることができず、導波層12の間にはさむ構造をとっている。

このように光集積化素子では不可欠であるグレーティングを集積化した化合物半導体素子において、従来のグレーティング作成方法ではグレーティング上に制御性良く結晶性の良いエピタキシャル層を成長させることは困難であるという問題が存在する。

#### 発明の目的

このような従来法の欠点を除くため、本発明はグレーティングの作製にイオン注入等によって周期的に不純物領域を形成する方法を用い、多層エピタキシャル構造を有する化合物半導体装置において、他層の成長の制御性、結晶性を阻害することなく、任意の層にグレーティングを作成することを目的としている。

#### 発明の構成

本発明は、一導電型の化合物半導体中に、化合物半導体とは逆導電型の化合物半導体領域をイオ

ン注入法等にて周期的に形成し、その上に化合物半導体を形成することを特徴とするものである。

#### 実施例の説明

本発明を分布帰還形埋め込みレーザーに適用した一例を第2図に示す。p型InP基板21上に絶縁膜、金属(例えば、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、レジストなど)をマスク22として用い例えばホログラフィックな露光技法によってマスクに開口部23を開ける。ここにSi, S, Teなどをイオンに注入する。例えば、後工程での熱処理時に熱拡散を生じにくいSiイオンを例えば100 KeVで $10^{14} \text{cm}^{-2}$ 、開口部23を通してイオン注入する。このようにして、基板21中に、周期的にn型領域24を形成することによってグレーティングを形成する。p型基板21から注入される電流は、この周期的に形成されたp-n接合によって変調を受ける。従って、この上に半導体レーザーの発光領域となる活性層を積層させれば、利得に周期性を生じ、従来の凹凸状のグレーティングと同様の効果を得ることができる。

従来の凹凸状のグレーティング上へのエピタキシャル成長では、成長時にPが抜けることが知られており、凹凸の曲率に応じたP圧をかける必要があるが、本発明を適用すれば、このような組成の制御性の困難を避けることができる。また、凹凸の深さや凹凸の融解によって生ずる成長エピタキシャル層の膜厚の制御の困難をも回避することができる。さらにInP基板表面が平坦であるため、この上に積層される活性層に結晶性の乱れが生ずることもない。

第3図は、このように作成したグレーティング2を含むp型InP基板31上に、InGaAsP活性層32、n型InPクラッド層33、InGaAsPキャップ層34を順次エピタキシャル成長させた後、逆メサエッチングを施し、n型InP層35、p型InP層36を成長させて作製する分布帰還形埋め込みレーザーである。活性層32で励起されたレーザー光は、グレーティング2によって生ずる利得の周期構造によるブラッグ反射によって帰還され、分布帰還形レーザーとして動作する。本構造

では、グレーティングが活性層に直接隣接しているため従来例に比べてグレーティング部分での光強度を大きくすることができる。このためグレーティングによる帰還効率が大きく、レーザー発振しきい値の低減や量子効率の増大といったレーザー特性の改善を図ることが可能である。

本発明は上記分布帰還形レーザーの製造に限らず、グレーティングを内含した層を持つ化合物半導体装置一般に適用することができ、光集積回路装置の製造に広く応用できる。例えば、特定周波数の光のみを反射あるいは通過させるフィルタとして、グレーティングをもった導波層を作成する時、本発明を実施すれば導波層や導波層に隣接する層に凹凸面を作ることなくグレーティングを作成することができる。このようにイオン注入法によって不純物領域を周期的に形成したグレーティングを採用することによって、他層の成長の制御性を損うことなくグレーティング構造を作成することができる。

#### 発明の効果

以上のように、本発明は化合物半導体よりなる光集積回路装置において、イオン注入等によって不純物領域を周期的に形成したグレーティングを作成することにより、グレーティングを有する層上に、制御性良くかつ結晶性を損うことなく他のエピタキシャル層を成長させることを可能にするすぐれた効果を發揮することができる。

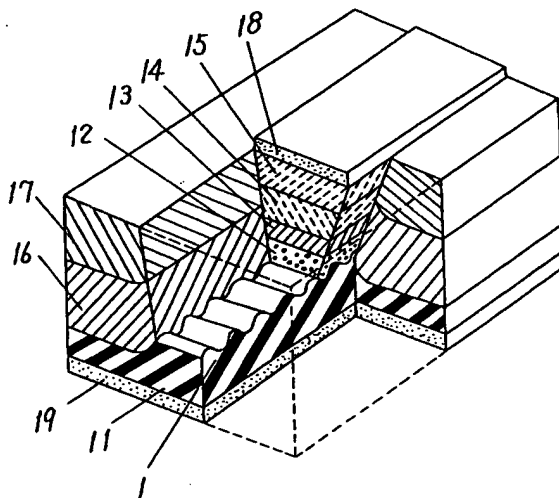
#### 4、図面の簡単な説明

第1図は従来の分布帰還形埋め込みレーザーの構成図、第2図は本発明におけるグレーティング作成方法の説明図、第3図は本発明を実施した分布帰還形埋め込みレーザーの構成図である。

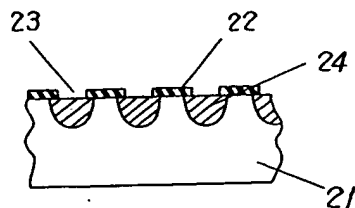
2……グレーティング、31……InP基板、  
21……InP基板、22……マスク、23……開口部、24……注入された不純物領域、18、  
19、37、38……電極。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

第 1 図



第 2 図



第 3 図

